

AUS DER MEDIZINISCHEN UNIVERSITÄTS-POLIKLINIK
(Vorsteher : Professor Dr. Fr. Egger)

Contribution à l'étude de la cinématique respiratoire

Les deux temps de l'indice respiratoire

THÈSE

PRÉSENTÉE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE L'UNIVERSITÉ DE BALE
POUR L'OBTENTION DU GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

PAUL BEUCLER

de Boncourt

MOUTIER
IMPRIMERIE Ad. IMHOFF

1930

AUS DER MEDIZINISCHEN UNIVERSITÄTS-POLIKLINIK
(Vorsteher : Professor Dr. Fr. Egger)

Contribution à l'étude de la cinématique respiratoire

Les deux temps de l'indice respiratoire

THÈSE

PRÉSENTÉE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE L'UNIVERSITÉ DE BALE
POUR L'OBTENTION DU GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

PAUL BEUCLER

de Boncourt

MOUTIER
IMPRIMERIE Ad. IMHOFF

1930

*Von der medizinischen Fakultät Basel genehmigt auf
Antrag von Professor Dr. A. Gigon.*

Tag der Promotion : 17. Mai 1930.



A MES PARENTS

Hommage d'affection et de reconnaissance.

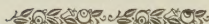
différence (amplitude respiratoire) et à la comparer à la taille de l'individu. La différence obtenue, très variable, est appelée *l'indice respiratoire*.

Cet indice respiratoire, important pour les uns, est sans valeur pour les autres et plusieurs auteurs se sont plu à l'oublier dans leurs ouvrages.

En 1922, A. Gigon, dans un travail sur la *Constitution de l'individu* avait émis l'idée que l'indice respiratoire, mesuré à partir de l'état de repos jusqu'à l'inspiration et l'expiration maximales pouvait fournir des résultats intéressants, relatifs au fonctionnement de l'appareil respiratoire. C'est sous son inspiration que j'ai entrepris ce travail et que j'en publie les résultats obtenus.

Je comparerai donc les différences d'amplitude thoracique obtenues dans les deux temps respiratoire par la mensuration au moyen du simple centimètre, dans les différents états de la respiration physiologique. Il s'agit, comme on s'en aperçoit, d'un indice respiratoire divisé en deux parties.

J'étudierai ces indices d'abord chez les individus normaux et dans certains états physiologiques. Ensuite, je les comparerai aux résultats obtenus dans les affections respiratoires, circulatoires, etc.



1. La respiration physiologique et ses rapports avec les mouvements de la cage thoracique.

Les mouvements du thorax et du diaphragme produisent successivement une dilatation et un resserrement de la cavité thoracique. Il y a ainsi, par suite des variations de pressions internes, aspiration et expulsion de l'air extérieur.

L'inspiration à partir de l'état de repos, est sous la dépendance unique de la force musculaire. Le thorax s'agrandit dans ses trois diamètres. Le diamètre vertical dépend du diaphragme. En se contractant, ce dernier s'abaisse, c'est-à-dire redresse sa courbure et forme une surface à peu près plane, et refoule les viscères devant lui et porte aussi les côtes en avant. Les muscles s'insérant sur les côtes, assurent les mouvements de la cage thoracique, principalement dans la respiration forcée.

L'inspiration produit une distension du poumon, d'où diminution de la pression intrapulmonaire, d'où aspiration d'air, de sang veineux et facilité de retour de ce sang au cœur droit. L'écoulement sanguin intrapulmonaire éprouve une résistance diminuée du fait de la dilatation des vaisseaux à chaque inspiration, les vaisseaux pulmonaires reçoivent une plus grande quantité de sang venant des organes environnants très riches en sang. Pendant l'inspiration, le diaphragme les comprime et la pression intrathoracique diminuée en aspire le contenu.

L'expiration se fait, dans la respiration physiologique à l'état de repos, uniquement par la force élastique des tissus distendus par les mouvements inspiratoires. Cette force expiratoire est donc passive et dépend en premier lieu de l'élasticité du parenchyme pulmonaire et des arcs costaux, et de l'influence de la pesanteur suivant que l'individu est assis ou debout. Dans ce mouvement de régression pulmonaire, le diaphragme suit aussi passivement le mouvement et reprend sa position haute par suite de l'as-

piration thoracique et du fait que la pression intraabdominale est supérieure à la pression intrathoracique.

L'expiration forcée est active et se fait grâce aux muscles abdominaux. La paroi thoracique comprime le poumon, les muscles abdominaux abaissent les côtes et augmentent la pression intrathoracique.

Pendant l'expiration, le sang est comprimé par les poumons et rejeté dans l'oreillette gauche.

Mesurée par Hutschinson, la force musculaire respiratoire paraît ordinairement assez constante. La force musculaire extérieure expiratoire est, dans la majorité des cas normaux, d'un tiers supérieure à la force inspiratoire.

La pneumatométrie fournit les valeurs suivantes : à l'inspiration forcée — 75 mm. de Hg et à l'expiration forcée 100 mm. de Hg.

Pendant la respiration, les parties thoraciques se meuvent presque toujours différemment. Pendant le repos, ce sont les parties thoraciques inférieures et le diaphragme qui se meuvent le plus, alors que les parties supérieures restent à peu près immobiles. Dans la respiration profonde, au contraire, ce sont les parties thoraciques supérieures qui se meuvent, par suite des muscles inspireurs qui s'y insèrent et qui ont une forte excursion. (Hutschinson).

Dans la mécanique respiratoire, trois états doivent être pris en considération, représentant les différentes positions respiratoires actives ou passives. Ces trois états représentent les limites principales des mouvements de la respiration.

D'abord l'état passif de repos (station normale) à partir duquel, dans la respiration tranquille, débute l'inspiration et dans lequel se termine l'expiration.

Les deux autres positions représentent les points limites de l'inspiration et de l'expiration maximales et indiquent ainsi la valeur de la capacité vitale.

Ces trois points sont définis par l'ensemble des forces actives et passives et dépendent, dans leurs variations, de différents facteurs.

Les forces respiratoires passives varient suivant la position du corps ; les forces actives varient suivant l'état des muscles respiratoires.

Tout éloignement de la station normale (circonférence thoracique moyenne) est un mouvement actif. Son retour

à cette station normale peut être purement passif, ou passif et limité par le tonus musculaire antagoniste, ou actif. Le dépassement de la position normale est un mouvement actif pur (F. Rohrer).

Dans la respiration tranquille, vers la fin d'un mouvement respiratoire, la vitesse du mouvement diminue et peut éventuellement devenir indécélable. La phase se termine ainsi dans un état voisin de l'état respiratoire de repos, de la pause respiratoire. Les mouvements forcés, au contraire, partent d'un état de repos et les phases sont séparées par un état statique. Aussi, le passage d'un mouvement inspiratoire à un expiratoire est presque toujours rapide ; la position extrême n'est pas un état de repos (F. Rohrer).

La position d'expiration de repos correspond dans la respiration à la position normale, à la circonférence thoracique moyenne. Dans les cas où la respiration est anormale, elle peut être plus haute ou plus basse.

Alors que la position d'expiration est indiquée par un état de dilatation mécanique définie (position normale), la position d'inspiration dépend et varie suivant la fréquence et le volume respiratoire. Elle est fixée par le rythme respiratoire. C'est un état respiratoire régulateur. (F. Rohrer).

Il est intéressant de définir la circonférence thoracique moyenne entre les deux positions extrêmes d'inspiration et d'expiration à cause des valeurs variables de ces deux grandeurs au point de vue du jeu de la respiration.

La capacité vitale correspond à l'indice respiratoire. C'est la quantité d'air mise en mouvement par une inspiration et une expiration profondes.

La circonférence thoracique moyenne (position normale, Mittellage) est la position du thorax qui permet à l'inspiration profonde d'emmagasiner la moitié de la capacité vitale (air complémentaire) et de cette première position, d'expulser également par une expiration profonde, la moitié de la capacité vitale (air de réserve). Il y a donc un parallélisme entre les mesures spirométriques et les mouvements thoraciques.

2. La méthode de mensuration et les indices respiratoires.

Pendant les mouvements respiratoires, la circonférence de la cage thoracique augmente et diminue successivement de grandeur. La mensuration, de la circonférence thoracique à l'inspiration et à l'expiration, pendant la respiration tranquille, fournit l'*indice moyen*; la mensuration faite à l'inspiration maximale et à l'expiration maximale indique deux valeurs dont la différence constitue l'*indice respiratoire de Hirs*.

Cet indice indiquerait le degré d'élasticité respiratoire (Sergent).

D'après Hirs, l'indice respiratoire varie chez l'individu normal entre 6 - 10 cm. L'indice moyen varie de 0,5 - 1 cm.

La mensuration de la cage thoracique se fait au moyen du centimètre. Elle se prend au niveau du mamelon, l'individu étant assis ou debout, les bras pendant le long du corps.

Mais au lieu de mesurer la circonférence thoracique dans les deux mouvements extrêmes, on prend tout d'abord la circonférence à l'état de repos, c'est-à-dire la *circonférence thoracique moyenne*.

Pour éviter les erreurs de mensuration à cause de l'embonpoint du sujet, de son développement musculaire, il faudra tendre le centimètre jusqu'à ce qu'on éprouve une résistance nette. On avertit aussi le sujet auparavant, car il arrive que celui-ci, sentant qu'on le comprime, diminue volontairement la grandeur de sa cage thoracique. Le nombre obtenu une fois noté et tout en maintenant le ruban métrique tendu, on invitera le sujet à faire une inspiration lente et profonde, ne s'accompagnant pas de mouvement des épaules. Lorsque l'on juge l'inspiration terminée on lit le chiffre obtenu et l'on fait faire à l'individu une expiration longue et forcée. Le centimètre suit l'excursion de régression et au point où la résistance profonde est ressentie, on lit le nombre indiqué.

Normalement, mesuré en centimètres à partir de la circonférence moyenne, le développement inspiratoire, que j'appellerai *indice inspiratoire*, est égal au retrécissement

expiratoire, qu'à son tour j'appellerai *indice expiratoire*.

$$JJ = JE$$

La différence peut, chez les individus normaux, égaler $\frac{1}{2}$ cm. - 1 cm., portant sur l'un ou l'autre indice, différence provenant du fait que l'individu peut être en expiration ou en inspiration de repos.

Chez les individus normaux, une différence plus grande que 1 cm. entre les deux indices existe dans le 6 à 9 % des cas.

TABLEAU I.

I.

	Sexe	Age ans	Long. cm.	Poids kg.	Circonférence thoracique cm.	Amplitude	Remarques
1.	f.	12	145	36	62 - 67 - 72	5 + 5	—
2.	m.	31	169	66	87 - 92 - 97	5 + 5	—
3.	m.	47	170	78	84 - 89 - 94	5 + 5	—
4.	m.	42	181	90	102 - 106 - 110	4 + 4	Goutteux.
5.	m.	17	170	54	74 - 79 - 84	5 + 5	—
6.	m.	26	172	70	83 - 88 - 92	5 + 4	—
7.	m.	27	170	60	82 - 88 - 92	6 + 4	Long, thorax mince.
8.	m.	46	165	56	79 - 83 - 86	4 + 3	—
9.	m.	27	170	75	85 - 90 - 95	5 + 5	—
10.	m.	22	176	78	94 - 99 - 104	5 + 5	—
11.	m.	37	169	70	81 - 86 - 92	5 + 6	—
12.	m.	23	173	70	77 - 82 - 86	5 + 4	—
13.	f.	22	167	64	78 - 82 - 86	4 + 4	—
14.	f.	25	160	58	76 - 80 - 84	4 + 4	—
15.	f.	42	moy.	forte	87 - 92 - 96	5 + 4	—
16.	f.	32	moy.	62	83 - 86 $\frac{1}{2}$ - 90	3 $\frac{1}{2}$ + 3 $\frac{1}{2}$	—
17.	f.	20	petite	maigre	69 - 72 - 75	3 + 3	—
18.	m.	22	long.	moy.	89 - 94 - 100	5 + 6	—
19.	m.	50	moy.	moy.	90 - 93 - 96	3 + 3	—
20.	f.	35	petite	52	78 - 81 - 83	3 + 2	Gravidité de 4 mois.
21.	m.	18	moy.	moy.	83 - 87 - 91	4 + 4	—
22.	m.	20	long.	moy.	82 - 86 $\frac{1}{2}$ - 91	4 $\frac{1}{2}$ + 4 $\frac{1}{2}$	—
23.	m.	24	180	69	79 - 83 - 87	4 + 4	—
24.	m.	20	173	70	84 - 88 - 92	4 + 4	—
25.	m.	20	175	78	86 $\frac{1}{2}$ - 92 - 97	5 $\frac{1}{2}$ + 5	—

II.

1.	m.	16	—	—	84 - 87 - 91	3 + 4	—
2.	m.	20	—	—	84 - 88 - 92	4 + 4	—
3.	m.	22	—	—	82 $\frac{1}{2}$ - 86 - 90	3 $\frac{1}{2}$ + 4	—
4.	m.	18	—	—	87 - 90 $\frac{1}{2}$ - 95	3 $\frac{1}{2}$ + 4 $\frac{1}{2}$	—
5.	m.	16	—	—	74 - 78 - 82	4 + 4	—
6.	m.	15	—	—	57 - 61 - 65	4 + 4	—
7.	m.	16	—	—	64 - 67 - 70	3 + 3	—
8.	m.	14	—	—	74 - 78 - 82	4 + 4	—
9.	m.	16	—	—	80 - 84 - 88	4 + 4	—

	Sexe	Age ans	Long. cm.	Poids kg.	Circonférence thoracique	Amplitude	Remarques
10.	m.	15	—	—	72 - 76 - 80	4 + 4	—
11.	m.	23	—	—	82 - 88 - 95	6 + 7	—
12.	m.	15	—	—	71½ - 75 - 79	3½ + 4	—
13.	m.	15	—	—	61 - 64 - 67	3 + 3	—
14.	m.	16	—	—	81 - 85 - 91	4 + 6	—
15.	m.	16	—	—	69 - 72 - 76½	3 + 4	—
16.	m.	16	—	—	72 - 75 - 80	3 + 5	—
17.	m.	15	—	—	73 - 76 - 80	3 + 4	—
18.	m.	18	—	—	81 - 85 - 89	4 + 4	—
19.	f.	21	—	—	71 - 74½ - 78	3½ + 3½	—
20.	m.	10	—	—	69½ - 74 - 78½	4½ + 4½	—
21.	m.	65	—	—	86 - 89 - 92	3 + 3	—
22.	f.	65	—	—	65 - 68 - 72	3 + 4	—
23.	m.	33	—	—	83 - 87 - 91	4 + 4	—
24.	m.	62	—	—	85 - 88 - 91	3 + 3	—
25.	m.	30	178	—	90 - 94 - 98	4 + 4	—

Comme on s'en aperçoit d'après le tableau précédent il n'y a aucun rapport entre les indices respiratoires (inspiratoires et expiratoires) et la taille, l'âge ou le sexe de l'individu.

D'après les chiffres obtenus, on différencie nettement la force inspiratoire de la force expiratoire.

Ces indices, égaux chez l'individu normal au repos, changent si l'individu est dans un état de fatigue physique, c'est-à-dire s'il vient d'être soumis à un travail musculaire.

Un individu ayant au repos les circonférences thoraciques suivantes :

$$83 - 87 - 91 \quad 4 + 4$$

$$J E = J J$$

donne après un travail musculaire plus ou moins violent, les résultats suivants :

$$84 - 86 - 90 \quad 2 + 4$$

$$J E < J J$$

Nous voyons qu'avec le travail musculaire, l'indice expiratoire diminue. Cette diminution est d'autant plus marquée que le nombre des pulsations et la dyspnée produits par le travail sont plus élevés. Et dans tous les cas, c'est l'indice expiratoire qui se trouve le plus lésé. Il est toujours plus petit que l'indice inspiratoire.

TABLEAU II.

Mensurations avant et après le travail musculaire.

Avant							Après				
Sexe	Age	Pul- sat.	Circonf. thoracique			Amplitude	Pul- sat.	Circonf. thoracique		Amplitude	
			cm.					cm.			
1.	m.	20	78	82 -	86½ -	91	4½ + 4½	110	81 - 84 - 89	3 + 5	
2.	m.	20	80	84 -	88 -	92	4 + 4	120	87 - 89 - 92½	2 + 3½	
3.	m.	16	76	74 -	78 -	82	4 + 4	108	85½ - 88 - 92	2½ + 4	
4.	m.	19	70	73 -	78 -	83	5 + 5	100	75 - 78 - 82	3 + 4	
5.	m.	18	80	77 -	81 -	85	4 + 4	144	77½ - 79 - 83	1½ + 4	
6.	m.	17	76	80 -	85 -	90	5 + 5	144	80 - 83 - 89	3 + 6	

3. Les indices respiratoires dans les affections pulmonaires de la circulation sanguine et abdominales.

Dans les cas pathologiques, les résultats obtenus par la mensuration varient suivant l'affection dont est atteint l'individu.

L'indice respiratoire de Hirz se trouve touché, d'après les auteurs et Hirz en particulier, dans les affections pulmonaires. De 6-9 cm. normalement, il descend à 4 cm. et même à 2 cm. dans les cas d'insuffisance respiratoire. (Sergent).

Par la mensuration aux deux temps, on s'aperçoit que, soit l'indice inspiratoire, soit l'indice expiratoire, soit tous les deux ensemble sont diminués.

Voici les chiffres obtenus dans des cas d'affection aiguës et chroniques de l'appareil respiratoire.

Mensurations faites dans le cours de quelques affections respiratoires.

TABLEAU III.

Sexe	Age	Circonférence thoracique	Amplitude	Remarques, diagnostic.	
	ans	cm.			
1.	m.	18	75½-78/79 - 81	3 + 2	Pneumonie droite.
2.	m.	49	88 - 90 - 91	2 + 1	Pneumonie unilatérale méta- statique, faiblesse cardiaque.
3.	m.	21	81 - 84 - 85	3 + 1	Pleurésie exsudative post- pneumonique.
4.	m.	17	86½- 92 - 96½	5½+ 4½	Pleurésie exsudative unilaté- rale.
5.	m.	56	100 - 102 - 103½	2 + 1½	Emphysème.
6.	m.	51	91 - 95 - 97½	4 + 2½	Bronchite aiguë avec dilata- tion des bronches.
7.	Le même		88 - 91 - 96	3 + 5	Après guérison de la bron- chite aiguë.
8.	f.	37	74 - 77 - 79	3 + 2	Ancien pleurétique, s. p.
9.	m.	50	85 - 87 - 89	2 + 2	Pneumothorax spontané en voie de guérison.
10.	m.	61	100 - 103 - 104	3 + 1	Asthme bronchique.
11.	m.	29	82½- 86 - 89½	3½+ 3½	Bronchite aiguë.
12.	m.	28	87 - 92 - 94	5 + 2	Métastases sarcomateuses pleuro-pulmon. avec asthme.
13.	m.	36	81 - 85 - 87	4 + 2	Pneumococcie. Pneumonie avant les signes objectifs.
14.	m.	72	91 - 94 - 95	3 + 1	Bronchite chronique avec asthme.
15.	m.	23	80 - 82 - 88	2 + 6	Suspect de tbc.
16.	m.	43	98 - 100 - 102	2 + 2	Emphysème.
17.	m.	55	80½- 83 - 85	2½+ 2	Pneumonie unilatérale en hé- patisation.
18.	m.	14	60 - 62 - 67	2 + 5	Fistule après pleurotomie pour empyème.
19.	m.	31	81 - 82½- 88	1½+ 5½	Paralysie unilatérale du phré- nique; vices et dilatation cardiaques.
20.	m.	39	82 - 84 - 87	2 + 3	Bronchite, pleurésie sèche.
21.	m.	18	77 - 78 - 83	1 + 5	Pleurésie exsudative droite.
22.	m.	38	96 - 101 - 103	5 + 2	Asthme bronchique.
23.	m.	29	82 - 85 - 89	3 + 4	Asthme bronchique.
24.	m.	45	94 - 94 - 99	0 + 5	Reconvalescence après grave pleuropneumonie.
25.	m.	20	82 - 86 - 89	4 + 3	Vieilles adhérences pleurales.
26.	m.	58	83 - 83 - 87	0 + 4	Adhérences pleurales après maladie récente. Diaphragme presque immobile.
27.	m.	17	74 - 75 - 80	1 + 5	Empyème unilatéral opéré récemment.
28.	m.	32	78, - 79 - 83	1 + 4	Empyème unilatéral opéré il y a 15 ans, guéri. Sommet opaque aux rayons X, dia- phragme immobile. Ausculta- tion : respiration affaiblie.

TABLEAU IV.

	Sexe	Age	Long.	Circonf. thoracique	Amplitude	Remarques. Diagnostic.
		ans	cm.	cm.		
1.	m.	40	moy.	85 - 86 - 94	1 + 8	Début de tbc pulmonaire gauche.
2.	m.	29	186	89 - 93 - 96	4 + 3	Tuberculose pulmonaire au début.
3.	m.	15	168	89 - 91 - 97	2 + 6	Tbc pulmonaire bilatérale.
4.	m.	20	172	81 - 83 - 88	2 + 5	Suspect de tbc.
5.	m.	19	fort	82 - 83 - 86	1 + 3	Tbc pulmonaire bilatérale.
6.	m.	37	169	84 - 85 - 90	1 + 5	Tbc pulmonaire bilatérale. (Thorax en entonnoir).
7.	m.	24	186	89 - 92 - 97	3 + 5	Tbc unilatérale au début.
8.	m.	31	181	85 - 91 - 95	6 + 4	Tbc au début unilatérale après une cure d'air.
9.	m.	40	165	80 - 81 - 85	1 + 4	Tbc pulmonaire gauche.
10.	m.	32	moy.	87 - 87 - 92	0 + 5	Tbc bilatérale.
11.	f.	18	165	71 - 73 - 76	2 + 3	Tbc unilatérale.
12.	f.	25	moy.	75 - 76 - 80	1 + 4	Tbc pulmonaire unilatérale gauche.
13.	f.	37	moy.	76 - 78 - 84	2 + 6	Tbc pulmonaire unilatérale gauche.
14.	f.	42	moy.	70 - 71½ - 75	1½ + 3½	Tbc pulmonaire unilatérale droite.
15.	f.	32	168	90 - 91 - 96	1 + 5	Tbc pulmonaire avec pneumothorax artificiel.
16.	m.	20	165	82 - 83 - 89	1 + 6	Tbc pulmonaire avec pneumothorax artificiel.
17.	m.	29	180	94 - 95 - 98	1 + 3	Tbc pulmonaire avec pneumothorax artificiel.
18.	f.	24	165	66 - 68 - 71	2 + 3	Tbc miliaire.
19.	m.	20	170	80 - 83 - 90	3 + 7	Tbc du sommet gauche.
20.	f.	33	162	68 - 71 - 76	5 + 5	Tbc guérie.
21.	f.	21	168	65½ - 66 - 69	½ + 3	Tbc pulmonaire bilatérale.
22.	f.	29	165	70 - 71 - 75	1 + 4	Lymphadénite tbc, râles fins aux sommets.
23.	f.	20	160	70 - 72 - 77	2 + 5	Respiration gauche affaiblie. B. K. dans les urines.
24.	f.	21	164	68 - 70 - 74	2 + 4	Tbc pulmonaire du sommet gauche.
25.	m.	40	175	81 - 83 - 88	2 + 5	Tbc pulmonaire bilatérale.

TABLEAU V.

Mensurations faites dans le cours de quelques affections respiratoires.

	Sexe	Age ans	Date	Circonf. thoracique	Amplitude	Remarques.
1.	m.	49	5. II.	88 - 90 - 91	2 + 1	Pneumonie métastatique unilatérale. Souffle tubaire, matité. Râles, matité. Quelques râles aux bases.
			15. II.	81 - 84 - 86½	3 + 2½	
			26. III.	80 - 84 - 87	4 + 3	
2.	m.	47	14. II.	89 - 94 - 98	5 + 4	Pleurésie exsudative unilatérale gauche. Matité jusqu'à la pointe de l'omoplate. Matité 3 doigts au-dessus de la pte de l'omoplate. Diaphragme à mobilité normale. Arythmie. Le liquide remonte jusqu'à la mi-omoplate et dans la région axillaire. Légère faiblesse cardiaque.
			17. III.	87½ - 93 - 95	5½ + 2	
			6. IV.	87 - 92 - 95½	5 + 3½	
3.	m.	36	23. IV.	81 - 85 - 87	4 + 2	Pneumonie franche unilatérale Fièvre, vague crépitation réduite. Sonorité normale à la percussion. Dyspnée. Submatité, souffle tubaire. Nombreux râles sous-crépitaux. Submatité. Râles peu nombreux. Poumon normal à l'auscultation. Indice moyen : 1½ cm.
			1. V.	82 - 86 - 85½	4 + 1½	
			5. V.	80 - 83½ - 85½	3½ + 2	
			8. V.	78 - 81 - 84	4 + 3	
			17. V.	78 - 81 - 85	3 + 4	
4.	m.	19	11. III.	75½ - 78½ - 81	3 + 2½	Pleuro-pneumonie unilatérale 3 jours après le début. Submatité souffle tubaire, râles. Râles, sur tout le poumon submatité. Quelques rares frottements à la base. En convalescence.
			15. III.	76 - 79 - 81	3 + 2	
			3. IV.	73 - 77 - 81	4 + 4	
			2. V.	77 - 82 - 86	5 + 4	

NB. Ces mesures ont été prises dans des cas d'affections aiguës en dehors des moments où le malade se plaignait de douleurs pendant la respiration, de points de côté, etc.

Comme on peut s'en rendre compte dans les chiffres des tableaux ci-dessus, c'est tantôt l'indice inspiratoire tantôt l'expiratoire qui est touché.

L'indice inspiratoire ne se trouve touché que dans les affections aiguës, rarement dans les affections chroniques.

Chez ces dernières, l'atteinte des indices est irrégulière et inconstante. L'asthme produit, comme nous le voyons, dans les N° 10, 12, 22, 23, une diminution de l'indice inspiratoire, mais qui ne semble pas être très constante.

Dans le 80 - 85 % des cas, la tuberculose abaisse très fortement l'indice expiratoire et ce dernier est quelquefois annulé.

Les affections cardiaques ont aussi leur influence sur la cinématique respiratoire. Le tableau ci-dessous nous apprendra comment se fait sentir leur action :

TABLEAU VI.

	Sexe	Age ans	Circonférence thoracique cm.			Amplitude	Diagnostic, remarques
1.	m.	15	69 -	72 -	78	3 + 6	Insuffisance mitrale compensée
2.	m.	16	74 $\frac{1}{2}$ -	76 -	81	1 $\frac{1}{2}$ + 5	" " "
3.	m.	15	66 $\frac{1}{2}$ -	68 -	72	1 $\frac{1}{2}$ + 4	" " "
4.	f.	17	72 $\frac{1}{2}$ -	75 -	81	2 $\frac{1}{2}$ + 6	" " "
5.	m.	20	76 -	78 -	82	2 + 4	Insuffisance et sténose aortique compensées.
6.	m.	57	85 -	87 -	91	2 + 4	Insuffisances mitrale et aortique compensées.
7.	m.	57	104 -	106 -	110	2 + 4	Insuffisance mitrale compensée
8.	f.	47	83 -	85 -	89	2 + 4	Insuffisance mitrale incompensée, myodegeneratio.
9.	f.	60	82 -	83 -	85 $\frac{1}{2}$	1 + 2 $\frac{1}{2}$	Insuffisance mitrale incompensée, myodégénération.
10.	f.	61	80 -	81 -	83	1 + 2	Insuffisance mitrale incompensée (asystolie).
11.	f.	61	80 -	81 -	84 $\frac{1}{2}$	1 + 3 $\frac{1}{2}$	Sténose mitrale compensée.
12.	f.	43	75 -	76 -	78	1 + 2	Insuffisance mitrale compensée
13.	m.	39	86 -	88 -	92	2 + 4	Arythmie totale, hypertrophie cardiaque.
14.	m.	25	82 -	85 -	89	3 + 4	Insuffisance aortique, légère incompensation.
15.	m.	20	86 -	87 -	92	1 + 5	Sténose pulmonaire.
16.	f.	37	84 -	85 -	89	1 + 4	Insuffisance mitrale, tachycardie : 112 pulsations.
17.	f.	62	76 -	76 -	79	0 + 3	Insuffisance cardiaque, arythmie totale.
18.	m.	54	98 -	100 -	101	2 + 1	Insuf. cardiaque, adipositas.
19.	m.	57	84 -	89 -	93	5 + 4	Angina perforis.
20.	m.	63	95 -	96 -	100	1 + 4	Angina perforis adip. cordis.
21.	m.	25	87 -	89 -	94	2 + 5	Myocardite chronique.
22.	f.	50	82 -	85 -	88	3 + 3	Myodegen., arhythmia perpetua.
23.	m.	20	78 -	79 -	82	1 + 3	Accentuation des bruits valvulaires.
24.	m.	29	82 -	84 -	89	2 + 5	Insuffisance mitrale compensée
25.	m.	73	92 -	93 -	94	1 + 1	Insuffisance cardiaque, adiposité, emphyseme.

Les affections cardiaques influent l'indice respiratoire en diminuant les deux indices dans les affections non-compensées, et l'indice expiratoire seul dans les affections compensées. Ce dernier est, dans le 96 % des cas, plus petit que l'indice inspiratoire. Cette dernière remarque est d'autant plus contrôlable que le vice cardiaque est mieux compensé et que l'individu atteint est plus jeune.

Dans la majorité des cas, l'état de repos est très voisin de l'état d'expiration forcée. On peut presque dire que l'individu ne peut pas vider ses poumons par sa force active. L'asystolie montre un indice respiratoire de Hirz beaucoup plus petit que normalement, alors qu'on peut encore le dire normal dans les vices cardiaques compensés. Dans les cas 1 et 2, on s'aperçoit que l'indice inspiratoire est très élevé, presque au-dessus de la normale.

Maintenant que nous avons examiné des cas pulmonaires et cardiaques purs, voyons comment se comporte un thorax dans les cas d'affection mixte, c'est-à-dire de lésion cardiaque et pulmonaire en même temps.

TABLEAU VII.

	Sexe	Age ans	Circonférence thoracique cm.	Amplitude	Diagnostic. Remarques.
1.	m.	70	88 - 90 $\frac{1}{2}$ - 93 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$ + 3.	Congestion pulmonaire, hypertension, arythmie.
			86 - 88 - 92 $\frac{1}{2}$	2 + 4 $\frac{1}{2}$	Après guérison de la congestion.
2.	m.	56	101 - 103 - 105	2 + 2	Emphysème, tumeur du médiastin, myodegeneratio.
3.	f.	61	75 - 76 $\frac{1}{2}$ - 80	1 $\frac{1}{2}$ + 3 $\frac{1}{2}$	Bronchite aiguë, myodegeneratio, dilatation cardiaque.
4.	m.	53	95 - 97 - 101 $\frac{1}{2}$	2 + 4 $\frac{1}{2}$	Bronchite chronique avec insuffisance mitrale compensée.
5.	m.	37	81 - 84 - 86	3 + 2	Pneumonie en voie de guérison avec insuffisance mitrale compensée.
6.	m.	61	101 - 103 - 104 $\frac{1}{2}$	2 + 1 $\frac{1}{2}$	Bronchite chronique avec myodegeneratio cordis.
7.	m.	29	81 $\frac{1}{2}$ - 84 - 86 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$ + 2 $\frac{1}{2}$	Bronchite aiguë et insuffisance mitrale compensée.

La diminution de l'indice porte soit sur la partie inspiratoire soit sur l'expiratoire. L'indice respiratoire de Hirz est très abaissé. Mais on ne peut donner aucune règle à la variation des mensurations.

Les affections abdominales paraissent aussi avoir un retentissement sur la mécanique respiratoire.

J'obtiens les chiffres suivants dans quelques affections :

TABLEAU VIII.

	Sexe	Age ans	Circonférence thoracique cm.	Amplitude	Circ. abdo.	Diagnostic. Remarques.
1.	m.	46	101 - 102 - 104	1 + 2	103	Tumeur du colon ascendant.
2.	m.	58	99 - 100 - 103	1 + 2	102	Ulcère duodénal, anémie.
3.	m.	66	95 - 97 - 99	2 + 2	105	Cancer du pancréas.
4.	f.	33	77 - 79 - 85	2 + 6	82	Ulcère de l'estomac, périgastrite chronique.
5.	m.	50	86 - 88 - 92	2 + 4	85	Sténose pylorique pr cancer.
6.	f.	34	76 - 77 - 82	1 + 5	75	Périnéphrite chronique.
7.	f.	27	73 - 75 - 80	2 + 5	70	Péritonite tuberculeuse.
8.	m.	41	82 - 84 - 88	2 + 4	76	Entérite chronique, ulcérations intestinales.
9.	m.	26	82 - 87 - 92	5 + 5	88	Appendicite aiguë, 4 heures après la crise, peu de défense.
10.	m.	70	82 - 85 - 88	3 + 3	82	Cancer de l'estomac.
			86 - 89 - 92	3 + 3		
11.	m.	50	78½ - 81 - 86	2½ + 5	78	Ptosique.
12.	m.	69	86½ - 88 - 93	1½ + 5	82	Ptosique, hypertension artérielle.
13.	m.	44	85 - 87½ - 92	2½ + 4½	86	Ulcère duodénal, périgastrite chronique.
14.	m.	37	82 - 84½ - 91	2½ + 6½	75	Lymphosarcomatose av. foyer inflam. et nécrose de l'intestin.
15.	m.	40	79 - 81 - 85	2 + 4	80	Ulcère gastrique avec antérite chronique.
16.	f.	20	75 - 79 - 83	4 + 4	84	Kyste de l'ovaire (6 litres).
17.	m.	28	87 - 89 - 93	2 + 4	90	Appendicite aiguë perforée, 8 h. après la crise.
18.	m.	62	87½ - 88½ - 91	1 + 2½	113	Ascite, ictère, vice cardiaque.
19.	f.	43	83 - 85 - 89	2 + 4	87	Cholécystite aiguë.
20.	m.	43	79 - 81 - 87	2 + 6	80	Ulcère gastrique avec périgastrite.

D'après les mensurations, on s'aperçoit que ce sont principalement les affections inflammatoires qui ont une influence sur la respiration profonde et, dans ces cas, l'indice expiratoire est presque constamment diminué.

(La majorité des mensurations données ont été prises sur des individus dont le diagnostic a été confirmé par la laparotomie).

TABLEAU IX.

	Sexe	Age ans	Circonf. thoracique cm.	Amplitude	Diagnostic. Remarques.
1.	f.	24	68 - 71 - 74	3 + 3	Maladie de Basedow.
2.	f.	65	66 - 68 - 70	2 + 2	Neurasthénie.
3.	m.	18	80 - 85 - 90	5 + 5	Ictère hémolytique.
4.	f.	41	77 - 80 - 83	3 + 3	Anémie pernicieuse. (Hybine 25 %).
5.	f.	65	86½ - 89 - 92	2½ + 3	Diabète léger.
6.	m.	40	84 - 88 - 91	4 + 3	Gastralgie chez un ancien pleurétique.
7.	f.	50	76 - 78 - 80	2 + 2	Maladie de Basedow (120 puls.).
8.	f.	50	87 - 90 - 93	3 + 3	Diabète.
9.	f.	48	103 - 105 - 106½	2 + 1½	Obésité (148 kg.). Abdomen : 132 cm.
10.	m.	38	81 - 84 - 88	3 + 4	Kyphoscoliose.
11.	m.	64	83 - 87 - 88	4 + 1	Sclérose rénale, hypertension, dyspnée légère.
12.	m.	17	75 - 78 - 81	3 - 3	Anémie 50% Hybine.
13.	m.	50	80 - 81 - 85	1 + 4	Artériosclérose généralisée.
14.	m.	50	116 - 116 - 119	0 + 3	Obésité (113 kg.).
15.	m.	61	97 - 99 - 104	2 + 5	Goître plongeant.
16.	m.	66	92 - 95 - 98	3 + 3	Kyphoscoliose.
17.	m.	51	91 - 92 - 95	1 + 3	Sclérose rénale avec insuffisance cardiaque.
18.	f.	21	73 - 77 - 82	4 + 5	Albuminurie orthostatique.
19.	f.	28	77 - 81 - 84	4 + 3	Maladie de Basedow.
20.	f.	23	76 - 80 - 84	4 + 4	Ictère catharral.
21.	f.	50	81 - 83 - 86	2 + 3	Hypertension 200 mm. Hg. Tachycardie.
22.	f.	50	76 - 77 - 78	1 + 1	Leucémie lymphatique avec tumeur du médiastin.
23.	m.	51	82 - 83 - 87	1 + 4	Forte kyphoscoliose avec prédisposition aux bronchites.
24.	m.	28	76 - 79 - 82	3 + 3	Kyphoscoliose,
25.	m.	38	93 - 97 - 101	4 + 4	Lumbago.

4. Mécanisme de l'influence des troubles pathologiques sur la cinématique respiratoire.

Nous savons par la physiologie que les mouvements respiratoires sont commandés par le nerf pneumogastrique qui transmet les excitations centrales et périphériques.

L'amplitude des mouvements de la cage thoracique dépend : de la force des muscles respiratoires, de l'élasticité des parois thoraciques ou de la mobilité de chaque organe voisin qui, pendant l'acte respiratoire ou à la suite de position, de l'élasticité pulmonaire.

La force des muscles respiratoires dépend en grande partie du type individuel. Elle produira une excursion d'autant plus marquée que la résistance qui lui sera opposée sera plus petite. Si le parenchyme pulmonaire a peu d'élasticité, il annulera une partie de la force attribuée à l'acte inspiratoire, et de ce fait, produira une diminution de l'inspiration. De plus, un parenchyme inélastique ne se laissera que difficilement comprimer et réduira la force expiratoire.

Tout foyer inflammatoire produit une réaction de voisinage. Cette dernière ne peut-elle pas se traduire dans les affections pulmonaires comme dans les affections abdominales par une réaction de défense, c'est-à-dire par une diminution des mouvements, par une immobilisation.

Dans les suites de pleurésie, on voit fréquemment une déviation de la colonne avec soit un abaissement, soit une élévation de l'épaule correspondant à la lésion. Ce changement de position est attribuable au tonus musculaire augmenté ou diminué suivant que l'angle phrénico-costal est libre ou occupé par un foyer inflammatoire (Hofbauer).

Toute affection pulmonaire produit une insuffisance respiratoire qui a une répercussion sur la musculature thoracique. Celle-ci touchée, doit, par suite de la diminution de son tonus, produire une insuffisance inspiratoire. La musculature servant à l'expiration active n'en subira pas le contre-coup, attendu qu'elle est sous la dépendance de la musculature abdominale.

L'influence de la réaction inflammatoire sur la musculature de la respiration se trouve confirmée dans nombre de cas : pneumonie, bronchite aiguë, quelques cas de pleurésie, rarement dans la tuberculose. Dans ce dernier cas,

on peut dire que c'est le contraire qui a lieu et que la musculature thoracique possède toute sa force.

Dans la *pneumonie* on remarque que toujours l'indice respiratoire est diminué dans ses deux temps, mais le plus fortement dans la partie inspiratoire. On comprend que l'indice expiratoire montre un abaissement de son amplitude, le tissu hépatisé formant une masse compacte, remplie de liquide (exsudat et sang). Même dans les cas où le poumon ne laisse entendre aucun symptôme de localisation inflammatoire, on observe déjà une réaction vis-à-vis de l'indice inspiratoire qui est plus petit que l'expiratoire, celui-ci étant encore normal (cas N° 3, p. 16).

La *pleurésie* indique une certaine variation dans les conférences thoraciques. Dans un cas, plusieurs mensurations indiquent une plus-value de l'indice expiratoire sur l'inspiratoire. A la radiographie, les mouvements diaphragmatiques sont normaux. J'obtiens les chiffres suivants :

$$87 - 92 - 95\frac{1}{2} \quad (5 + 3\frac{1}{2}).$$

Dans un cas communiqué par le Prof. Gigon, où le diaphragme était à peu près immobile, pleurésie observée peu de temps après la guérison et ayant laissé de nombreuses adhérences, on trouve

$$83 - 83 - 87 \quad (0 + 4).$$

A première vue, il semble qu'à cause des adhérences pleurales, le thorax devrait être difficilement dilatable, donc avoir un indice inspiratoire diminué (1).

Dans d'autres cas, les mensurations indiquent aussi une disparition presque complète de l'indice expiratoire où il est égal à 1 cm.

Une pleurésie touchant le diaphragme, rapidement immobilisera ce dernier. La respiration diaphragmatique active sera abolie et compensée par une respiration costale, d'où un indice inspiratoire normal. L'expiration sera diminuée du fait qu'en se vidant, la cage thoracique reviendra, passivement, à son état de repos qui est un état d'expiration accentué. La statique accentue l'expiration, chose facilement vérifiée si l'on prend les mesures sur un indi-

1) Un individu atteint d'une affection abdominale ayant eu une pleurésie droite dans son adolescence, donne les mesures suivantes : 82 - 84 - 88 (2 + 4). A la radiographie, poumons et mouvements diaphragmatiques sont normaux. Il meurt en cachexie. A l'autopsie, tout le poumon droit est collé à la plèvre pariétale sur presque toute sa surface. Seuls les sommets et la base sont libres.

L'autopsie confirme l'intégrité pulmonaire.

vidu étant couché ou debout. Dans ce dernier cas, on obtient constamment 1 cm. à 1½ cm. au bénéfice de l'indice expiratoire.

Il est probable que suivant l'endroit lésé par l'inflammation, il peut y avoir abaissement de l'indice inspiratoire qui indiquerait une réaction de défense.

La masse pulmonaire ne se laissera comprimer que jusqu'à une certaine limite. Le liquide exsudé comprime déjà le parenchyme et l'expiration cherche à l'accentuer, d'où probablement production d'un réflexe empêchant ce mouvement (v. plus loin, p. 29).

Nous retrouvons le même état de choses dans les *pneumothorax*, c'est-à-dire une diminution de l'indice expiratoire. On ne pourrait guère s'appuyer sur le pneumothorax thérapeutique de la tuberculose car, comme nous l'avons vu dans nombre de cas, les mensurations des tuberculeux se rapprochent de celles trouvées dans les cas de pneumothorax. Dans 2 cas de pneumothorax, je trouve, les chiffres suivants :

$$85 - 87 - 89 \quad (2 + 2)$$

alors que dans les autres cas, on a, par exemple,

$$90 - 91 - 96 \quad (1 + 5)$$

Mais l'empyème opéré produisant un pneumothorax, nous donne des chiffres correspondant à un très fort abaissement expiratoire, l'indice expiratoire devenant égal à 1 cm. ou à 0 cm.

Dans le 80 - 85 % de *tuberculose pulmonaire* latente ou évolutive, avec pleurésie ou sans pleurésie, on trouve un indice inspiratoire plus grand que l'expiratoire. Ce dernier est toujours au-dessous de la normale dans les cas où il est touché sans toutefois que l'indice respiratoire soit diminué considérablement.

Les mensurations communiquées par le Prof. A. Gigon et le Dr Voûte (Davos) s'accordent avec celles citées dans mes observations.

Le diaphragme pourrait-il nous venir en aide pour trouver la solution ?

Hirzenberger trouve aux autopsies d'individus morts d'affections thoraciques et abdominales inflammatoires, un diaphragme lésé dans sa structure histologique et explicative, par ce fait, les anomalies des mouvements diaphrag-

matiques observés dans ces affections. Le diaphragme montre des mouvements diminués ou abolis même lorsque l'affection se trouve éloignée de ce muscle et ce dernier recèle des transformations histo-pathologiques. Les mêmes états se présentent dans la tuberculose pulmonaire. Sauerbruch indique une diminution de l'amplitude des mouvements du diaphragme dans les cas de tuberculose miliaire avant que les autres symptômes aient fait leur apparition. Ces troubles mécaniques seraient à mettre sur le compte d'un réflexe. Mais cette mise en cause d'un réflexe n'est pas nécessaire, puisqu'à l'autopsie d'individus ayant succombé à une tuberculose miliaire, le diaphragme présente une dégénérescence du tissu musculaire capable, à elle seule, d'expliquer les troubles sus-indiqués.

On connaît le phénomène de William comme étant une atteinte réflexe dans la mobilité diaphragmatique dans bien des cas où la lésion tuberculeuse pulmonaire n'est pas encore décelable.

L'examen du pneumonique montre une mise en action des muscles respiratoires secondaires et la mensuration de l'indice moyen donne 1 cm. - 1½ cm., donc un peu plus élevé que normalement. Cette respiration dyspnéique est principalement costale et il est fort probable qu'elle supplée à une respiration diaphragmatique insuffisante.

Dans les cas de pleurésie, le tableau des mouvements du diaphragme est changeant. Dans la première semaine de l'affection, le diaphragme est immobile ou presque. L'inflammation produit un arrêt réflexe (Hirzenberger). Vers la fin de la troisième semaine, les mouvements sont redevenus normaux.

Ces observations pourraient faire pencher vers une influence du muscle du diaphragme. La chose serait possible dans une certaine mesure chez le pleurétique, chez l'individu ayant un pneumothorax, où la respiration costale suppléerait une diaphragmatique insuffisante et aurait habitué l'individu à respirer avec ses parties thoraciques supérieures. Mais elle paraît moins probable dans la tuberculose où une légère atteinte, une prédisposition à la tuberculose même, produit une aussi grande différence dans les indices sans que les mouvements du diaphragme soient transformés.

Chez la femme, où la respiration est plus costale que diaphragmatique, les indices inspiratoires et expiratoires sont égaux.

Lorsque le diaphragme est unilatéralement paralysé, on trouverait une circonférence thoracique inférieure à celle du côté sain, pouvant aller jusqu'à 6 cm. (Briscoe). Hirzenberger, dans ses recherches, trouve une différence dans la circonférence thoracique, dans les cas de paralysie unilatérale droite, rien dans les paralysies gauches. Du côté paralysé, les espaces intercostaux peuvent être plus ou moins enfoncés. A la respiration, on ne remarque aucune différence dans les mouvements d'élévation du thorax.

Dans un cas de section unilatérale du phrénique avec vices cardiaques compensés, que j'ai pu observer, les mouvements diaphragmatiques étaient abolis du côté de la section pendant l'inspiration. Les mensurations de la circonférence thoracique donnaient :

m. 38 ans 81 - 82 $\frac{1}{2}$ - 88 (1 $\frac{1}{2}$ + 5 -). Trois jours après l'alcoolisation du 2^e phrénique, la radiographie montre un diaphragme immobile dans l'inspiration profonde, les mouvements des côtes ne montrent rien d'anormal décelable à l'examen direct. La mensuration thoracique indique :

81 - 83 - 88 (2 + 5)

donc les mêmes mesures qu'au moment où l'un des côtés du diaphragme était encore doué de mouvements actifs.

On connaît les rapports très étroits reliant la circulation à la respiration. Donc chaque atteinte de l'une aura une répercussion sur l'autre.

Le poumon contient environ 1 quart - 1 tiers de la quantité totale de sang de l'organisme. Cette quantité énorme permet une rétraction pulmonaire égale à sa dilatation. Que la quantité de sang soit augmentée dans le parenchyme pulmonaire, et cette éponge sanguine surchargée ne pouvant déverser son contenu dans le laps de temps physiologique, ne se laissera pas contracter. Son élasticité sera diminuée du fait de sa plus grande teneur en sang.

Toute affection cardiaque produit un état de stase pulmonaire. Chez les mitraux, chez les aortiques dans les

cas de faiblesse du cœur gauche, le retour du sang au cœur gauche est rendu difficile. Il en résulte un trop-plein de sang dans les vaisseaux et les capillaires du poumon. Ces derniers se dilatent et tapissent les parois alvéolaires entourant l'alvéole comme une corbeille (Mehring). Les vésicules pulmonaires se dilatent et augmentent le volume du poumon, le parenchyme devient à la longue plus ferme permettant une dilatation et une contraction moindres.

Le sang aspiré pendant l'inspiration remplit le poumon. La paroi thoracique, en se rétrécissant, contracte le poumon qui expulse à la fois l'air et le sang qu'il contient. Si ce dernier est en trop grande quantité, le cœur se trouve inondé, surchargé et il s'oppose à l'arrivée de l'afflux sanguin, le laisse séjourner dans les poumons, d'où l'incontractibilité de ce dernier. De plus, dans les insuffisances mitrales, un flux systolique de sang maintient le poumon dans une dilatation constante. Ou bien le cœur produirait-il par réflexe un arrêt de l'expiration ou une limitation de ce mouvement afin de s'épargner une surcharge sanguine qui pourrait lui être fatale ?

Comme je l'ai indiqué plus haut (Tableau II), la diminution de l'indice expiratoire se retrouve chez les normaux après un travail musculaire et l'indice se trouve d'autant plus diminué que le nombre des pulsations est plus élevé et que la force de réserve du cœur est plus petite.

Chez un cardiaque mitral, après un travail musculaire, l'indice expiratoire devient égal à 1 cm.

19 ans 83 - 84 - 89,5 (1 + 5,5) 180 pulsations.

Dans les affections cardiaques compensées, l'indice respiratoire reste dans des limites normales ; l'indice inspiratoire est en tout cas normal. Chez les non-compensées, asystoliques, il est diminué dans tous les cas. Ce fait pourrait provenir de la fermeté du parenchyme pulmonaire dans les vieilles lésions cardiaques ou bien comme je l'avais soupçonné dans quelques affections pleurales, y aurait-il une compensation costale à une respiration diaphragmatique insuffisante.

Falkenstein a décrit trois cas de myodegeneratio cordis avec dégénérescence du diaphragme. Hirzenberger l'a aussi observée dans les cas d'asystolie.

Kiehl expliquait la difficulté expiratoire dans les affections cardiaques, constatées à la pneumatométrie, par le

fait que le cœur hypertrophié remplissant la cavité thoracique influence mécaniquement le poumon et la respiration. Par cette hypertrophie, le cœur abaisse la tension pulmonaire, d'où une diminution de la force expiratoire dans les parties rapprochées du cœur.

Ces données n'expliquent pas la diminution de l'indice expiratoire, souvent très prononcé dans nombre de cas où l'hypertrophie du cœur est très peu développée.

Les individus ayant de la dyspnée cardiaque ont une capacité vitale diminuée. (La capacité vitale correspond à l'indice respiratoire de Hirz). Rubow et Bohr l'expliquaient par une position de repos poussée vers le haut. Mais les dernières publications faites par Siebeck et Barr, entre autres, montrent non une élévation mais un abaissement de cette position (Mittellage). Malgré ce déplacement vers le bas, le thorax, dans sa dilatation, ne montre pas d'indice inspiratoire augmenté.

Une cause des plus probables influençant les différents indices respiratoires est l'excitation du nerf pneumogastrique. En dehors de l'état du centre respiratoire, la rapidité avec laquelle le poumon change de volume joue aussi un rôle dans l'excitation du vague. Le tonus respiratoire des nerfs vagues est d'origine pulmonaire. Si on distend les poumons par insufflation, on constate un effet expiratoire ou plus exactement un effet inhibiteur d'inspiration : l'insufflation des poumons produit une expiration passive. Si on détermine le collapsus des poumons (pneumothorax)', on constate un effet inspiratoire.

Les nerfs vagues posséderaient des fibres inspiratrices excitées par le tassement des poumons et des inhibitrices d'inspiration excitées par la distension des poumons. Mais l'expérience n'indique qu'une seule espèce de fibres mises en activité au moment de la distension pulmonaire.

L'excitation du pneumogastrique est plus forte lorsque le poumon se remplit brusquement que lorsqu'il se dilate d'une manière lente et continue d'où, dans ce dernier cas, possibilité d'une dilatation plus prononcée.

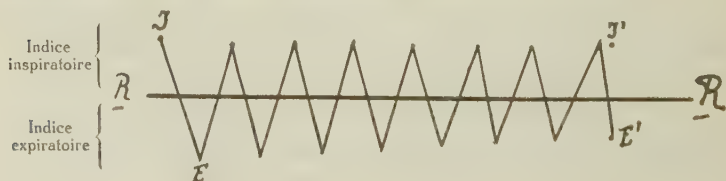
Ce processus est remarqué dans les affections produisant une insuffisance respiratoire de certaines parties du parenchyme pulmonaire. Les parties restant libres doivent suivre les mouvements de l'espace thoracique et ain-

si se dilater plus rapidement et d'une manière plus prononcée. Il y a alors production d'une accélération et d'une superficialité respiratoire (Minkowsky).

En dehors de ces variations de volume pulmonaire, les contractions du diaphragme peuvent produire une excitation des fibres du vague qui, par réflexe, occasionne un arrêt de l'expiration (Mislowsky et Luria).

Avec son pneumatographe, L. Hofbauer observe les faits suivants dans la respiration extérieure. Pendant la respiration tranquille, l'inspiration dépasse l'expiration. Ces mesures sont augmentées dans la dyspnée. Il y a surcharge des alvéoles par l'air inspiré. Dans la respiration profonde, la cinématique respiratoire est différente de celle du repos : dans la plupart des cas, une inspiration profonde ne correspond pas à une expiration aussi prononcée et cette dernière paraît encore moins prononcée qu'à l'état de repos. D'où il s'ensuit une rupture d'équilibre et une distension des alvéoles. Ces altérations se laissent facilement démontrer lorsque, chez le dyspnéique, on inscrit graphiquement les mouvements thoraciques. Dans une représentation graphique, la grandeur de l'excursion inspiratoire est plus grande que l'expiratoire, d'où il s'ensuit que la courbe respiratoire se rapproche du côté inspiratoire. Il reste ainsi d'autant plus d'air dans le poumon que les mouvements respiratoires sont plus profonds. De la sorte, la cage thoracique reste plus dilatée pendant l'expiration du dyspnéique qu'à l'état normal.

Ces observations s'accordent avec la diminution de l'indice expiratoire chez les dyspnéiques après un travail musculaire. Si, au milieu des premières ondes graphiques, nous tirons une lignes horizontale que nous supposerons être la ligne de la respiration de repos et que nous la continuions à travers les ondes suivantes, nous dirons que le point expiratoire E se rapproche de l'état de repos, c'est-à-dire que l'amplitude expiratoire diminue.



Hofbauer et Holznecht observent aussi des variations dans les mouvements du diaphragme. Ce dernier, après les précédentes expériences, montre une excursion expiratoire diminuée et non seulement proportionnelle à l'expiration mais abaissée au-dessous de la normale.

Il s'ensuit donc que les mouvements respiratoires extérieurs, indices inspiratoires et expiratoires dépendent d'autre chose que la musculature de la respiration, mais bien des changements de statique du parenchyme pulmonaire qui produit une excitation du vague qui, à son tour, influe la station normale. Nous savons (Bass) que la position normale est sous la dépendance du nerf vague et que le contrôle de ce dernier est troublé chaque fois qu'une cause anormale intervient dans la mécanique respiratoire (asthme, emphysème) ou qu'il y a une difficulté dans les échanges gazeux.

La tension pulmonaire est maintenue constante par les vagues. La dilatation ou la contraction des poumons est liée à un changement dans la tension pulmonaire. Dans chaque cas d'abaissement de tension pulmonaire, il y a difficultés circulatoire et expiratoire (L. Hofbauer).

Les affections pulmonaires peuvent, par leur action sur le tissu, changer les propriétés de ce dernier, soit en augmentant son volume ou en le diminuant. Il en sera de même des affections cardiaques. Et comme chacune de ces transformations aura une répercussion sur l'ensemble des poumons, le vague modifiera dans un sens ou dans autre l'état statique des poumons afin de maintenir leur tension constante.

Si l'on suppose que dans les affections pulmonaires non seulement le parenchyme est atteint, mais aussi les ramifications nerveuses, on comprend facilement l'action des lésions pulmonaires sur la mécanique respiratoire. Et ces terminaisons nerveuses pourraient non seulement être touchées directement par une affection, mais aussi indirectement par la dilatation et la contraction des tissus environnants.

Nous avons vu plus haut (Tableau VIII) que les affections abdominales avaient un retentissement sur les mouvements respiratoires et nous avons observé une diminution de l'indice expiratoire dans plusieurs cas. Ce sont les

lésions inflammatoires et plus particulièrement celles siégeant dans les parties supérieures de l'abdomen qui ont une influence sur l'indice expiratoire.

Par réflexe, les infections abdominales produisent une réaction de défense musculaire, immobilisant ainsi le foyer atteint. Par suite de cette augmentation de tonus musculaire, il y a diminution de la force musculaire active. Cette augmentation de tonicité est facilement décelée par la palpation manuelle dans les cas aigus. La mensuration thoracique la démontrerait dans les affections inflammatoires chroniques. La pneumatométrie indique aussi une diminution de la force expiratoire dans les affections chroniques abdominales. (Eichhorst).

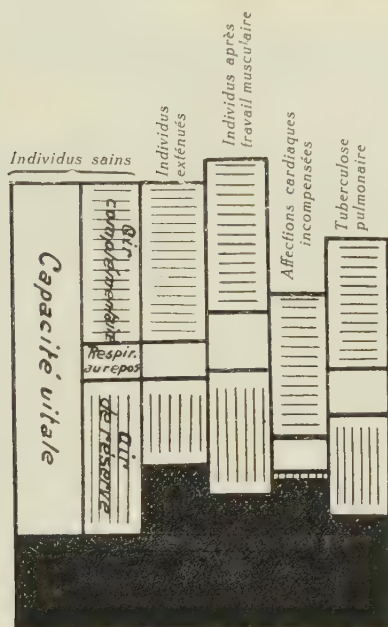
Dans les affections abdominales supérieures ayant quelques rapports avec le diaphragme (surtout les affections aiguës), on observe une immobilisation unilatérale du muscle. La respiration devient costale par compensation et après la disparition du foyer, le diaphragme reprend ses mouvements antérieurs, visibles aux rayons X. (Hirzenberger).

Les tumeurs abdominales ne produisant pas de réaction de défense, n'ont pas de répercussion sur l'indice expiratoire (Cancer simple, kyste, etc.).

Dans les cas d'augmentation de la pression abdominale : ascite, météorisme, le diaphragme se trouve en position haute des deux côtés ; d'un côté dans les cas d'hypertrophie du foie, de la rate, etc. Cette position haute a pour conséquence une diminution de la force inspiratoire, mais encore plus grande, de la force expiratoire, à cause de l'abaissement du tonus de la musculature abdominale. Chez le ptosique en effet, on trouve une diminution de l'indice expiratoire, il est vrai très faible proportionnellement à celle remarquée dans les affections thoraciques.

Les mensurations thoraciques ont-elles quelques rapports avec les mensurations faites avec différents appareils servant à contrôler les fonctions respiratoires. Certes oui. Et les circonférences thoraciques bien prises indiquent dans leurs variations un parallélisme frappant avec les variations des valeurs spirométriques indiquées dans de nombreuses affections. La pneumatométrie donne des va-

leurs assez variables dans la même affection. En général, elles correspondent avec les mensurations du thorax.



Représentation schématique des valeurs spirométriques chez les individus normaux, exténués, après travail musculaire, chez les cardiaques et les tuberculeux. D'après les mesures de Durig, Flack, Forstbach, etc. L. Hofbauer.

Le pneumothorax donne à la spirométrie : capacité vitale diminuée, air complémentaire et de réserve diminués. Air résiduel très augmenté. La pleurésie livre les mêmes mesures que le pneumothorax. Mais à cause de la douleur, les données ne sont pas toujours constantes. Emphysème : diminution de la capacité vitale, insuffisance expiratoire.

Engelhard donne les mesures spirométriques suivantes, selon que la lésion cardiaque est compensée ou non :

	Capacité vitale	Air complémentaire	Air de réserve
Vice mitral non compensé	1000	650	350
» compensé	1320	1040	280

Ce qui correspond aussi aux indices inspiratoires et expiratoires pris dans les affections cardiaques compensées et dans leur période d'incompensation.

CONCLUSIONS

Jusqu'ici, on avait attaché une grande valeur à l'indice respiratoire de Hîrz. Et l'on est étonné de trouver dans la littérature relative aux affections respiratoires des chiffres indiquant un indice respiratoire dans la majorité des cas bien inférieur à l'indice normal 6 - 9 cm. Les mensurations que j'ai prises et citées dans ce travail m'ont montré que le plus souvent, dans des cas de tuberculose pulmonaire certaine, l'indice respiratoire se trouve être 6 cm. et plus. Et si je prends les mesures qu'ont communiquées le Prof. Gigon et le Dr Voûte, je m'aperçois que leurs chiffres dépassent, dans la tuberculose pulmonaire, ceux indiqués par les auteurs.

La valeur de cet indice respiratoire est donc de peu d'importance. Mais par contre, divisé en indice inspiratoire et indice expiratoire, il nous livre aussitôt des résultats qu'il faut se garder de mépriser.

Les affections pulmonaires, tuberculoses latentes, sont souvent difficiles à diagnostiquer au moyen de la percussion et de l'auscultation seules et encore moins une prédisposition. Les mensurations thoraciques nous montrent que, dans le 80 % environ des cas de tuberculose et chez les prédisposés avec antécédents, accidents pulmonaires, l'indice expiratoire est beaucoup plus petit que l'expiratoire dans des mesures variant de 3-5 cm. En tout cas, les deux indices ne sont jamais égaux.

Si, dans un grand pourcentage de lésions pulmonaires, nous trouvons des mensurations aussi constantes, ne pourraient-elles pas aider à poser un diagnostic ou à le confirmer ?

Chez les normaux et les cardiaques, ces mensurations serviront à renseigner sur la force de réserve du cœur.

En résumé :

Les indices inspiratoires et expiratoires varient suivant l'affection dont est atteint l'individu.

- â. Dans les affections pulmonaires aiguës, l'indice inspiratoire est presque dans tous les cas plus petit que l'indice expiratoire ;
- b. Dans les affections chroniques et plus particulièrement tuberculeuses des poumons, l'indice inspiratoire est, dans le 80-85 % des cas, plus grand que l'indice expiratoire ;
- c. Les lésions cardiaques et leurs complications indiquent, dans le 98 % des cas, un indice inspiratoire plus grand que l'expiratoire.

Les deux indices sont diminués dans les cas de décompensation mais la diminution est toujours plus marquée sur la partie expiratoire que sur l'inspiratoire ;

- d. Les lésions inflammatoires abdominales touchent toutes l'indice expiratoire. Il est toujours plus petit que l'inspiratoire. Cette remarque peut aussi s'appliquer à quelques ptosiques ;
- e. Les valeurs des indices inspiratoires et expiratoires correspondent aux données de la spirométrie et de la pneumotométrie, et les indications fournies par ces dernières peuvent être de même attribuées aux indices.



BIBLIOGRAPHIE.

1. ARTHUS, M. Précis de physiologie. Paris 1920.
2. BASS, Er. Ueber die funktionelle Bedeutung der respiratorischen Mittellage für die Lungenlüftung. **Deutsche Med. Wochenschrift.** N^o 18. S. 729, 1928.
3. BIEDERT, W. Die Pneumatometrie. **Zeitschrift für die klin. Med.,** Bd. XVIII. S. 230. 1876.
4. BOHR, C. Aenderungen in der Mittellage und Vitalkapazität der Lungen. **Deutsches Archiv für klin. Med.** Bd. 88, S. 398. 1907.
5. EICHHORST, H. Ueber die Pneumatometrie. **Zeitschr. für die klin. Medizin.** Bd. XI. S. 125. 1873.
6. ENGELHARD, A. Der Wert der Spirometrie für die Klinik der Herzkrankheiten. **Deutsches Archiv für die klin. Med.** Bd. 156. S. 1. 1927.
7. GIGON, A. Konstitution und Rekrutierung. Sonderabdruck aus der **Schweiz. Mediz. Wochenschrift.** Jahrg. 53. N^o 13. 1923.
8. GIGON, A. Ueber Konstitution und Konstitutionsmerkmale. **Zeitschr. f. Konstitutionslehre.** Bd. 9. S. 370. 1924.
9. GLEY, E. *Traité élémentaire de physiologie.* Paris 1927.
10. GUES, E. La mesure du débit respiratoire maximum. Thèse de Paris 1922.
11. v. HIRZENBERGER, Karl. Das Zwerchfell. Wien, 1927.
12. HOFBAUER, L. *Atmungspathologie und Therapie.* Wien 1921.
13. HOFBAUER, L. *Pathologische Physiologie der Atmung.* Handbuch der normalen u. path. Physiologie. Bd. II. S. 387. Berlin 1925.
14. HUTCHINSON Von der Kapazität der Lungen und von den Atmungsfunktionen. 1849.

15. NEUPAUER, J. Die physikalischen Grundlagen der Pneumatometrie. **Deutsches Archiv für die klinische Medizin.** Bd. XVIII. S. 215. 1876.
 16. ROHRER, F. Physiologie der Atembewegung. Handb. der normalen u. pathol. Physiologie. Bd. VI. S. 70. 1925.
 17. SAHLI, H. Lehrbuch der klinischen Untersuchungen. 7. Aufl. 1828.
 18. SERGENT, E. Les grands syndromes respiratoires. Tome I. Paris, 1924-25.
 19. STÄHELIN, R. Pathologie der Atmung. Sonderabdruck aus der **Schweiz. Mediz. Wochenschrift**, N° 1 et 2. S. 17. 1922.
 20. VOUTE, O. Rekrutierung und Lungenerkrankungen. (**Vierteljahrschrift für schweiz. Sanitätsoffiziere**, N° 2. p. 52. 1924).
-

TABLE DES MATIÈRES.

	Page.
Avant-propos	5
1. La respiration physiologique et ses rapports avec les mouvements de la cage thoracique	7
2. La méthode de mensuration et les indices respiratoires	10
3. Les indices respiratoires dans les affections pulmonaires, de la circulation sanguine et abdominales ..	13
4. Mécanisme de l'influence des troubles pathologiques sur la cinématique respiratoire	21
5. Conclusions	32
6. Bibliographie	34

